

# **PROSES DAUR ULANG LIMBAH *BOTTOM ASH* PLTU MELALUI KARBONISASI DENGAN BIOMASSA TEMPURUNG KELAPA**

## **PROYEK AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Ahli Madya



Disusun Oleh :

**WENNY HIZKIA AFERDO**

**2011 - 55 - 009**

---

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS  
2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Proyek Akhir : PROSES DAUR ULANG LIMBAH *BOTTOM ASH*  
PLTU MELALUI KARBONISASI DENGAN  
BIOMASSA TEMPURUNG KELAPA

Nama : WENNY HIZKIA AFERDO

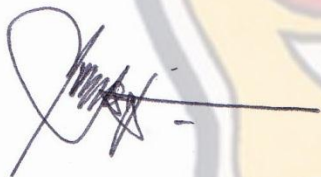
NIM : 201155009

Konsentrasi : PRODUKSI

Telah layak mengikuti ujian proyek akhir pada Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus.


Kudus, 3 September 2014

Pembimbing I



Sugeng Slamet, ST., MT

Pembimbing II



Rianto Wibowo, ST., M. Eng

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Proyek Akhir : PROSES DAUR ULANG LIMBAH *BOTTOM ASH*  
PLTU MELALUI KARBONISASI DENGAN  
BIOMASSA TEMPURUNG KELAPA

Nama : WENNY HIZKIA AFERDO

NIM : 2011-55-009

Konsentrasi : PRODUKSI

Telah diujikan pada ujian Proyek Akhir Ahli Madya pada tanggal 6 September 2014 dan dinyatakan LULUS pada program Studi Teknik mesin Universitas Muria Kudus.

Kudus, 6 September 2014

Penguji Utama



Qomaruddin, ST., MT

Penguji I



Bachtiar SN, ST., MT

Penguji II



Sugeng Slamet, ST., MT

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muria Kudus



Winarso, ST., MT

Ka. Progdi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus



Taufiq Hidayat, S.T., M.T.

## PERSEMBAHAN

Penulis panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, yang selalu memberikan Kasih dan Sukacita yang luar biasa dalam menghadapi setiap tantangan yang diberikanNya, dan DariNya serta oleh karenaNya penyusun mampu menyelesaikan Laporan Proyek Akhir untuk mencapai derajat Ahli Madya.

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis mempersembahkan laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus.
2. Keluarga tercinta sebagai pelita hati, yang selalu menyayangi tanpa pamrih dan selalu mendoakan supaya sukses dan lancar dalam menjalani hidup.
3. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Taufiq Hidayat, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Mesin.
5. Bapak Sugeng Slamet, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I.
6. Rianto Wibowo, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II
7. Bpk Broto selaku Kepala Laboratorium Fluida UNDIP, yang memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan pengujian.
8. Teman-teman Teknik Mesin UMK 2011.
9. Mas Harmoko
10. Mas Haryanto
11. Mas Ghofur
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu



## MOTTO

1. Tuhan mengulurkan tangan-Nya untuk menolong mereka yang telah berusaha keras.
2. Jangan minta kepada Tuhan apa yang menurut Anda baik, tetapi mintalah kepada-Nya apa yang menurut Dia baik bagi Anda.
3. Semua manusia bisa meraih kesuksesan jika manusia itu mau untuk bekerja keras.
4. Masalah Bukan berarti harus dihindari tetapi harus dihadapi dan diselesaikan.



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, yang selalu memberikan sukacita yang luar biasa dalam menghadapi setiap tantangan yang diberikanNya. Dan dariNya serta oleh karenaNya penyusun mampu menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini dengan baik.

Penyusun menyadari bahwa proyek akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas. terselesainya Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Taufik Hidayat, ST., MT selaku Ketua Program Diploma Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
2. Sugeng Slamet, ST., MT., M.Eng selaku Dosen Pembimbing satu yang selalu memberikan arahan untuk menyelesaikan karya ilmiah ini.
3. Rianto Wibowo, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing dua yang selalu memberi masukan bagaimana penulisan Laporan Proyek Akhir yang baik dan benar
4. Bpk Broto selaku Kepala Laboratorium Fluida UNDIP, yang memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan pengujian.
5. Ibu Muryaningrum Erawati Selaku Kepala Laboratorium Pertanian Universitas Muria Kudus.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penulis laporan Proyek Akhir ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun dari segenap pembaca demi kebaikan dan kesempurnaan laporan Proyek Akhir ini.

Kudus, 3 September 2014

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i.</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii.</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii.</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv.</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v.</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi.</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii.</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii.</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi.</b>
<b>ABTRAKSI.....</b>	<b>xvii.</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1.</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1.
1.2 Perumusan Masalah .....	4.
1.3 Batasan Masalah .....	4.
1.4 Tujuan Penelitian .....	5.
1.5 Sistematika Penulisan .....	5.
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7.</b>
2.1 Batubara .....	7.
2.2 Abu Batubara .....	11.
2.3 <i>Fly Ash</i> .....	13.



2.4	<i>Bottom Ash</i> .....	15.
2.5	Biomassa .....	17.
2.5.1	Biomassa Sebagai Sumber Energi .....	18.
2.6	Energi Biomassa .....	18.
2.7	Pemanfaatan Energi Biomassa .....	19.
2.7.1	<i>Biobriket</i> .....	19.
2.7.2	<i>Gasifikasi</i> .....	20.
2.7.3	<i>Pirolisa</i> .....	21.
2.7.4	<i>Liquification</i> .....	21.
2.7.5	<i>Biokimia</i> .....	21.
2.8	Tempurung Kelapa .....	22.
2.9	Pembriketan .....	26.
2.10	Pembakaran Arang ( <i>Char Combustion</i> ) .....	34.
2.11	Arang Aktif .....	35.
2.12	Penelitian Briket Yang sudah ada .....	41.
2.13	Perbandingan Nilai Kalor Energi Fosil .....	43.
2.14	Prosedur Analisis Arang Aktif .....	44.
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>48.</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	48.
3.2	Peralatan Penelitian .....	48.
3.2.1	Bahan .....	48.

3.2.2Alat.....	49.
3.3 Metode Penelitian .....	57.
3.4 Penjelasan Bagan .....	58.
3.4.1Persiapan Alat dan Bahan .....	58.
3.4.2Proses Karbonisasi .....	58.
3.4.3Pembuatan Briket.....	63.
3.5 Uji Karakteristik Briket.....	66.
3.5.1 Pengujian Kadar Air .....	66.
3.5.2Pengujian Nilai Kalor .....	70.
3.5.3Pengujian Kadar Abu .....	76.
3.6Variable Penelitian.....	79.
3.6.1Variable Tidak Tetap .....	79.
3.6.2Variable Tetap.....	79.
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>80.</b>
4.1 Pengujian Nilai Kalor .....	80.
4.2 Pengujian Kadar Air Bahan .....	82.
4.3 Pengujian Kadar Abu .....	85.
4.4 Pembahasan Data .....	87.
4.4.1 Pembahasan Nilai Kalor .....	87.
4.4..2Pembahasan Kadar Air .....	92.
4.4..3Pembahasan Kadar Abu.....	94.

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>97.</b>
5.1 Kesimpulan .....	97.
5.2 Saran .....	97.
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>98.</b>



## DAFTAR GAMBAR

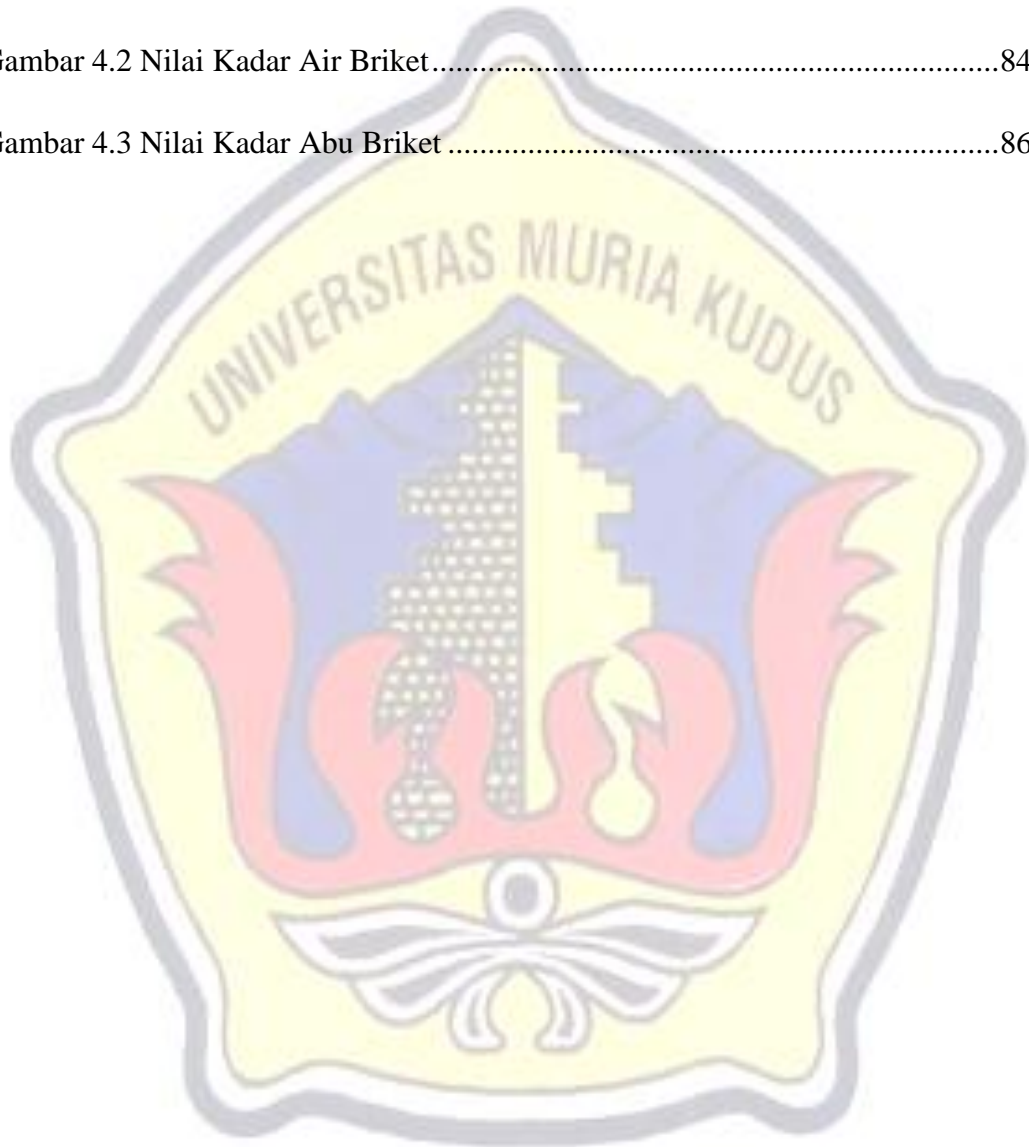
Gambar 2.1 <i>Fly Ash</i> .....	14.
Gambar 2.2 <i>Bottom Ash</i> .....	16.
Gambar 2.3 <i>Biobriket</i> .....	20.
Gambar 2.4 Tempurung Kelapa.....	22.
Gambar 2.5 Arang Tempurung Kelapa.....	36.
Gambar 2.6 Nilai Kalor Briket Batubara .....	41.
Gambar 2.7 Nilai kalor briket blotong dengan perekat <i>molase</i> dan tapioka.....	42.
Gambar 2.8 Perbandingan Kadar Air Terhadap Bahan Perekat .....	42.
Gambar 2.9 Perbandingan Kadar Abu Terhadap Bahan Perekat.....	42.
Gambar 2.10 Nilai Kalor Energi Fosil .....	43.
Gambar 2.11 Perbandingan Harga Bahan Bakar .....	43.
Gambar 3.1(a) Tempurung Kelapa, (b) <i>Bottom Ash</i> .....	48.
Gambar 3.2 Tungku Pembakaran.....	49.
Gambar 3.3 <i>Blower</i> .....	50.
Gambar 3.4 Tabung Karbonisasi .....	51.
Gambar 3.5 <i>Thermometer infrared</i> .....	51.
Gambar 3.6 Wadah Seng .....	52.
Gambar 3.7 Pukul Besi .....	52.
Gambar 3.8 Saringan Serbuk .....	53.



Gambar 3.9 Timbangan Digital .....	53.
Gambar 3.10 Cetakan Briket.....	54.
Gambar 3.11 Pengepres Briket .....	54.
Gambar 3.12 Oven Pemanas .....	55.
Gambar 3.13 Cawan Keramik.....	55.
Gambar 3.14 Botol Gelas .....	56.
Gambar 3.15 Boom <i>Calorymeter Adiabatic</i> .....	56.
Gambar 3.16 Bagan Penelitian.....	57.
Gambar 3.17 Pengeringan Bahan.....	58.
Gambar 3.18 Tabung Karbonisasi.....	59.
Gambar 3.19 Tungku Pengarangan.....	60.
Gambar 3.20 Proses Pengarangan.....	60.
Gambar 3.21 Pengecekan Suhu .....	61.
Gambar 3.22 Pengambilan Tabung.....	61.
Gambar 3.23 Hasil Karbonisasi .....	62.
Gambar 3.24 Proses Pengayakan .....	62.
Gambar 3.25 Cetak Briket.....	65.
Gambar 3.26 Bentuk Briket .....	66.
Gambar 3.27 Menimbang Bahan .....	67.
Gambar 3.28 Pemanasan Cawan.....	67.
Gambar 3.29 Penimbangan Massa Cawan .....	67.

Gambar 3.30 Timbang Sample Briket .....	68.
Gambar 3.31 Oven .....	68.
Gambar 3.32 Proses Pendinginan .....	68.
Gambar 3.33 Timbang Cawan .....	69.
Gambar 3.34 Pengaturan Temperatur Oven.....	69.
Gambar 3.35 Sample Kadar Air.....	69.
Gambar 3.36 <i>Boom Calorimeter Adiabatic</i> .....	70.
Gambar 3.37 Sistem <i>Boom Calory Meter</i> .....	71.
Gambar 3.38 Timbang Sample .....	71.
Gambar 3.39 <i>Oval Bucket</i> .....	72.
Gambar 3.40 <i>Combustion Capsule</i> .....	72.
Gambar 3.41 Kawat <i>Combustion Capsule</i> .....	73.
Gambar 3.42 <i>Amperemeter</i> .....	73.
Gambar 3.43 Pengisian Oksigen.....	74.
Gambar 3.44 Langkah Pemasukan Capsul Ke Mesin.....	74.
Gambar 3.45 Tombol <i>Switch On</i> .....	75.
Gambar 3.46 <i>Water Jakcet</i> .....	75.
Gambar 3.47 Monitor Nilai Kalor.....	76.
Gambar 3.48 Menimbang Gelas .....	76.
Gambar 3.49 Timbang Massa Sample .....	77.
Gambar 3.50 Pengisian Gelas Sample. ....	77.

Gambar 3.51 Penaruhan Cawan Keramik ke Tabung.....	77.
Gambar 3.52 Oven Tungku.....	78.
Gambar 3.53 Abu Sample.....	78.
Gambar 4.1 Nilai Kalor Briket.....	81.
Gambar 4.2 Nilai Kadar Air Briket.....	84.
Gambar 4.3 Nilai Kadar Abu Briket .....	86.



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1Komposisi Tempurung Kelapa .....	24.
Tabel 2.2Unsur Kimia dan Nilai Kalor Tempurung Kelapa .....	25.
Tabel 2.3Karakteristik Arang Tempurung Kelapa .....	26.
Tabel 2.4Nilai Kalor Bahan Perekat .....	33.
Tabel 2.5SNI 06-3730-1995.....	39.
Tabel 3.1Variable Tidak Tetap .....	79.
Tabel 3.2Variable Tetap.....	79.
Tabel 4.1Nilai Kalor.....	80.
Tabel 4.2 Simpangan Rata-rata Nilai Kalor.....	81.
Tabel 4.3Nilai Kadar Air.....	82.
Tabel 4.4Simpangan Rata-rata Nilai Kadar Air.....	83.
Tabel 4.5Nilai Kadar Abu.....	85.
Tabel 4.6Simpangan Rata-rata Nilai Kadar Abu....	86.
Tabel 4.7Perhitungan Briket. ....	91.



# **PROSES DAUR ULANG LIMBAH *BOTTOM ASH* PLTU MELALUI KARBONISASI DENGAN BIOMASSA TEMPURUNG KELAPA**

Penyusun : Wenny Hizkia Aferdo  
Dosen Utama : Sugeng Slamet, ST.,MT  
Dosen Pembantu : Rianto Wibowo, ST.,M.Eng

## **ABSTRAKSI**

Cadangan energi fosil terutama minyak dan gas di Indonesia semakin lama semakin langka karena merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan harus segera dilakukan untuk menggantikan energi fosil salah satunya adalah energi yang berasal dari biomassa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui mutu briket campuran arang tempurung kelapa dengan bottom ash dengan ditinjau dari komposisi dan jenis perekat. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku, pengeringan bahan baku, karbonisasi, penghancuran dan penyaringan, pencampuran bahan perekat, pencetakan, pengeringan dan beberapa tahap pengujian mutu briket. Pengujian nilai kalor 3407.14 cal/gr - 4122.66 cal/gr, Pengujian kadar air 3.36% - 6.74% dan Pengujian Kadar Abu 4% - 5.5%.

**Kata kunci :** *briket, tempurung kelapa, karbonisasi, perekat.*